

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-093518

(43)Date of publication of application : 04.04.1997

(51)Int.Cl.

H04N 5/74
G03B 21/62

(21)Application number : 08-096930

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 18.04.1996

(72)Inventor : INAOKA SHIGERU
YOSHIDA TAKAHIKO
NAKAGAWA KAZUNARI
TAKEDA KATSUNOBU
OTAKA FUMIO
ANDO KUNIO

(30)Priority

Priority number : 07 93706
07181893Priority date : 19.04.1995
18.07.1995

Priority country : JP

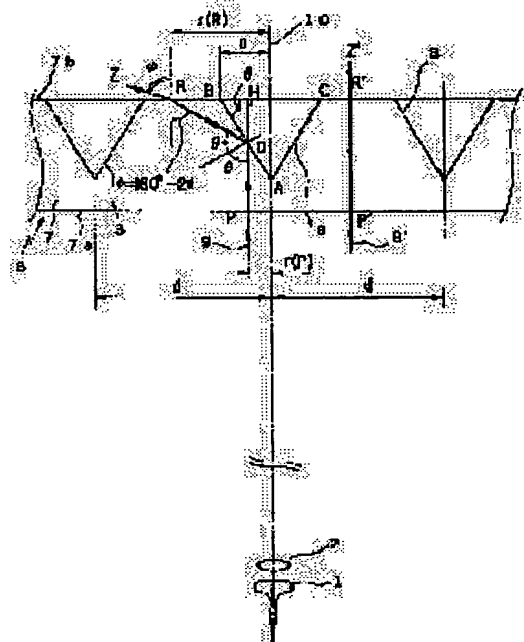
JP

(54) TRANSMISSIVE SCREEN AND REAR SIDE PROJECTION TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To secure a sufficient lightness even when the rear side projector is integrated into a desk or the like so that the screen face is set horizontal and many persons surround the desk to view an image, that is, the rear side projector is viewed from a direction other than the front direction.

SOLUTION: A transmissive screen 3 transmitting through a video image light made incident from a video image generating source and emitting the light toward a viewer is provided with a diffusion sheet 7 having lots of conical recessed parts revising an optical path by total reflection of a video light made incident from a video image generating source toward an emitted side of the transmissive screen 3. Furthermore, the light is diffused by forming a diffusion material on an emission face 7b of the diffusion sheet 7 or in the inside of the diffusion sheet 7 or forming a Fresnel convex lens to an incident face 7a of the diffusion sheet 7.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.10.2002

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-93518

(43) 公開日 平成9年(1997) 4月4日

(51) Int.Cl.⁹

H 0 4 N 5/74

G 0 3 B 21/62

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 N 5/74

G 0 3 B 21/62

技術表示箇所

C

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平8-96930

(22) 出願日 平成8年(1996) 4月18日

(31) 優先権主張番号 特願平7-93706

(32) 優先日 平7(1995) 4月19日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平7-181893

(32) 優先日 平7(1995) 7月18日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 稲岡 滋

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所映像情報メディア事業部内

(72) 発明者 吉田 隆彦

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所映像情報メディア事業部内

(74) 代理人 弁理士 武 順次郎

最終頁に続く

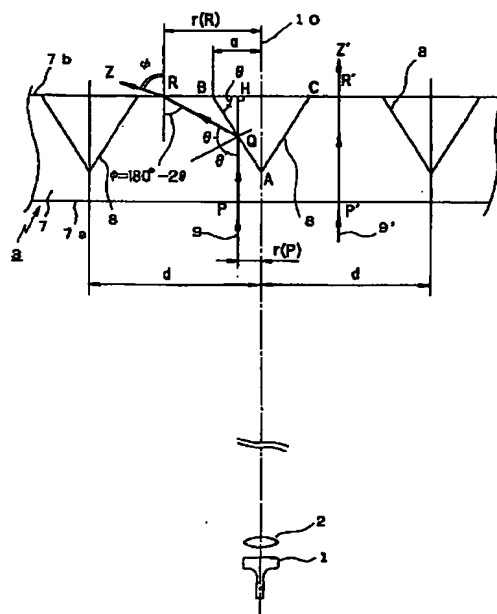
(54) 【発明の名称】 透過型スクリーン及びこれを用いた背面投写型画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 背面投写装置をそのスクリーン面が水平になるように机等に組込んで設置し、その周囲を多人数が取り囲んで、画面を観視する場合にも、即ち背面投写装置を正面以外の方向から観視する場合でも、十分な明るさを確保する。

【解決手段】 映像発生源から入射される映像光を透過拡散して、映像観視側に射出する透過型スクリーンにおいて、映像発生源より入射される映像光を全反射によりその光路を変更する円錐形の凹形状を透過型スクリーンの出射面側に多数有する拡散シートを備えていること。さらに、拡散シートの内部あるいは拡散シートの出射面に拡散材を形成したり、拡散シートの入射面にフレネル凸レンズを形成することにより光を拡散することとしたもの。

【図3】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 映像発生源から入射される映像光を透過拡散して映像観視側に射出する透過型スクリーンにおいて、

表面に錐体状の微小な突起を数多く設けたことを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項2】 映像発生源から入射される映像光を透過拡散して映像観視側に射出する透過型スクリーンにおいて、

10 出射面側に、該映像発生源より入射される該映像光を全反射によりその光路を変更する錐形の凹部を多数設けた拡散シートを備えたことを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項3】 請求項2に記載の透過型スクリーンにおいて、

前記凹部の形状が三角錐であることを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項4】 請求項3に記載の透過型スクリーンにおいて、

20 前記三角錐の底面が正三角形であることを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項5】 請求項4に記載の透過型スクリーンにおいて、

前記凹部は隣同士で互いに接しており、
隣合う前記凹部間での傾斜角が $30^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 、好ましくは、 $33^{\circ} \sim 67^{\circ}$ であることを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項6】 請求項2～5のいずれか1つに記載の透過型スクリーンにおいて、

30 前記拡散シート内に拡散剤を混入したことを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項7】 請求項2～5のいずれか1つに記載の透過型スクリーンにおいて、

前記拡散シートの出射面に拡散層を形成したことを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項8】 請求項2～7のいずれか1つに記載の透過型スクリーンにおいて、

前記拡散シートの入射面側にフレネル凸レンズが形成されていることを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項9】 請求項2～7のいずれか1つに記載の透過型スクリーンにおいて、

40 前記拡散シートの映像発生源側にフレネルレンズシートを備え、該フレネルレンズシートは、前記拡散シート側の出射面にフレネル凸レンズを有することを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項10】 請求項2、6～9のいずれか1つに記載の透過型スクリーンにおいて、

前記拡散シートの前記凹部に光吸収処理を施したことを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項11】 請求項1～10のいずれか1つに記載 50

の透過型スクリーンを備えたことを特徴とする背面投写型画像表示装置。

【請求項12】 請求項11に記載の背面投写型画像表示装置において、

前記映像発生源がブラウン管または液晶ユニットであることを特徴とする背面投写型画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、透過型スクリーンと、ブラウン管や液晶表示パネルなどの映像発生源からの映像をレンズを介して該透過型スクリーン上に投写し、該透過型スクリーン上の投写映像を観視するようにした背面投写型画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の縦型の背面投写型画像表示装置では、図30に示すように、スクリーン100が通常の直視型テレビ受像機と同じように鉛直に置かれ、これを観視者は、椅子または床に座って、あるいは立ったままの姿勢で映像を観視する。

【0003】かかる背面投写型画像表示装置の内部は、図31に示すように、赤、緑、青3個の単色ブラウン管200a、200b、200cに映し出された映像を、夫々のブラウン管200a、200b、200cの前方に置かれた投写レンズ300a、300b、300cでスクリーン100に拡大投写するように構成されており、スクリーン100上の画像をブラウン管200a、200b、200cとは反対側から観視する。

【0004】かかる背面投写型画像表示装置に用いられるスクリーン100に要求される明るさは、正面から見た場合の明るさ、水平左右方向から見た場合の明るさ、垂直上下方向から見た場合の明るさの順に重要である。これは観視者はスクリーン100の正面から観視する場合が最も多いため、正面から見た場合に最も明るく見える必要があり、また複数の観視者が観視する場合には、観視者はさまざまな方向からスクリーンを観視するが、その視点位置の違いは、垂直方向に較べて水平方向の方が大きいので、水平方向の指向特性が垂直方向の指向特性よりも重要になるからである。

【0005】これを実現するために、従来の背面投写型画像表示装置には、図32に示すように、フレネルレンズシート101と、縦長レンチキュラーレンズシート102を組み合わせた透過型スクリーン100が多く用いられている。この種のスクリーンは特開昭58-134627号公報や特開昭58-59436号公報に詳述されているが、このレンチキュラーレンズシート102は、入射面または出射面、あるいはその両面に円形、楕円または非球面の断面形状を有する微小レンチキュラーレンズを連続的に多数形成し、縦長レンチキュラーレンズを水平方向に多数連続的に形成したものは水平方向に光を拡散する効果を有する。この種のスクリーン100で

は、正面から見た場合に、表示画像が最も明るく見え、水平、垂直両方向とも斜め方向から観視すると、表示画像が暗くなる。

【0006】また、縦長レンチキュラーレンズの効果により、水平方向の視野角は広いが、垂直方向の視野角は狭いという特性を有している。通常、この種の透過型スクリーン100の半値角（ある方向から観視したときの輝度が正面から観視したときの半分になる角度）は、水平方向で $35^{\circ} \sim 45^{\circ}$ （以下、これを水平半値角 αH という）、垂直方向で $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ （以下、これを垂直半値角 αV という）である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】前記した従来の透過型スクリーンの特性は、図30に示すように、通常のテレビジョン受像機やコンピュータの出力表示機器のように、背面投写型画像表示装置のスクリーン面が垂直に保持され、そのスクリーン面をほぼ正面から観視する場合には実用に適した特性であるが、図33に示すように、背面投写型画像表示装置を、そのスクリーン面が水平になるように、机などに組込んで設置する場合には、観視者のいない上向きの画面の正面には明るい画像となるものの、その周囲から画面を観視すると、十分な明るさが得られないという欠点があった。

【0008】本発明の目的は、かかる問題を解消し、正面以外の方向から見た場合、十分な明るさで表示画像を観視することができるようにした透過型スクリーン及びこれを用いた背面投写型画像表示装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、スクリーン面に数多くの細かい凸面を設ける。

【0010】背面投写型画像表示装置では、ブラウン管や液晶表示パネルの映出映像をレンズを介してスクリーンに投写し、このスクリーンに映像を映し出し、このスクリーン面に映し出された映像を観視するわけであるが、このとき、本発明のかかる構成によると、スクリーン面に細かい多数の凸面が設けられているため、ブラウン管面や液晶表示パネルからの光はスクリーンのこの面で曲げられ、斜め方向に進む。このため、斜め方向の輝度が増すことになる。

【0011】また、本発明は、透過型スクリーンの出射面側に、映像発生源より入射される映像光を全反射によりその光路を変更する錐形の凹部を多数設ける。

【0012】かかる構成によると、錐形の凹面で映像光が全反射されて投写型スクリーンの出射面から斜めに出射される。これにより、該投写型スクリーンを斜めからみても、明るい表示画像をみることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に

より説明する。図1は本発明による透過型スクリーンの第1の実施形態を用いた背面投写型画像表示装置を示す概略構成図であって、1は投写管（ブラウン管）、2はレンズ、3はこの実施形態の透過型スクリーン、4、5、6は光路である。

【0014】同図において、投写管1に映出される映像はレンズ2を介してスクリーン3に投写される。このスクリーン3に投写された映像を視聴者が観視する。

【0015】このスクリーン3の投写管1側の面（以下、内面という。また、この反対側の面を外面という）は平面ではなく、一面に細かな凸状面が形成されている。外面は平面状をなしている。

【0016】このため、投写管1から光路4に沿って進む光はスクリーン3の内面で曲げられ、光路6に沿ってスクリーン3の外面から斜めに進む。従来の背面投写型画像表示装置のスクリーンでは、その内面も平面状をなしており、そのときには、スクリーン3の外面からの光路5は、破線で示すように、光路4のほぼ延長線となる。この実施形態では、光路6がスクリーン3の外面に対して斜めになるから、この結果、スクリーン3の斜め方向の輝度が増すことになる。

【0017】図2（a）、（b）は夫々図1における透過型スクリーン3の内面形状の具体例を示す斜視図である。

【0018】図2（a）に示す具体例は、透過型スクリーン3の内面が一面に細かい角錐状（三角錐状や四角錐状など）の凸部を数多く設けて細かい凹凸状をなすものであり、同図（b）に示す具体例は、一面に細かい円錐形の凸部を数多く設けて細かい凹凸状をなすものである。かかる構成によると、投写管1からの光の光軸がこの凸部で曲がり、上記のように、透過型スクリーン3の斜め方向の輝度が増すことになる。

【0019】なお、この第1の実施形態では、投写手段としてブラウン管を用いたが、液晶表示パネルを用いることもでき、上記と同様の効果が得られる。

【0020】また、上記実施形態は、投写管1とレンズ2を一對とする1つの投写手段について説明したが、カラー映像の表示では、赤、青、緑の投写手段を用いることはいうまでもない。

【0021】図3は本発明による透過型スクリーンの第2の実施形態の一部を拡大して示す断面図であって、7は拡散シート、7aは入射面、7bは出射面、8は円錐面の凹部（円錐凹形状）、9、9'は光線、10は光軸であり、図1に対応する部分には同一符号をつけている。

【0022】同図において、透過型スクリーン3の構成要素なる拡散シート7は、その入射面7aが平面をなしているが、出射面7bに間隔dをもって底面半径がaの円錐凹形状8が形成されている。かかる円錐凹形状8は、図4に示すように、拡散シート7の出射面7b全体

に多数形成されているが、図3では、この拡散シート7は、投写管1の光軸10の付近だけが示されている。また、以下の説明では、この拡散シート7の材質をメタクリル樹脂とする。従って、その材質の屈折率は汎用のものでば $n=1.49$ である。

【0023】円錐凹形状7として透過型スクリーン3の中心に位置にあるものをみると、投写管1とレンズ2とからなる映像源から入射する光線9、9'はほぼ垂直に拡散シート7に入射する。従って、拡散シート7の入射面7a上の1点Pに入射した光線9はそのまま直進し、円錐凹形状7の円錐面上の1点Qで反射して進行方向を変え、拡散シート7の出射面7b上の1点Rに到達し、スネルの法則に従って屈折してZ方向に出射する。

【0024】点Pから入射した光線は点Qで反射し、出射面7bの1点Rで屈折して出射するが、ここで、点Rが隣りの円錐凹形状8と重なり合わないよう、円錐凹形状8の配置間隔dを設定し、また、点Rで全反射を起こさないよう、円錐凹形状8の形状を決定することにより、光線9はその光路を変えて拡散シート7からZ方向に出射するようにする。さらに、点Qでは、入射光が全反射するように、円錐凹形状8の形状を決定することにより、損失を最小限に抑えることができる。

【0025】また、点P'から拡散シート1に入射した光線9'は、円錐凹形状8に到達することなく拡散シート7内を直進し、出射面7b上の点R'からZ'方向に出射する。投写型スクリーン3を正面から観視すると、この直進光線9'を見ることになり、正面以外の方向から観視する場合には、屈折光線9を見ることになる。これにより、いずれの場合でも、明るい映像を観視することができる。

【0026】次に、屈折光線9が上記のように進むための条件について説明するが、まず、第1に、点Rが隣りの円錐凹形状8と重なり合わないための条件を、図3に基づいて説明する。

【0027】円錐凹形状8の光軸10から点Pまでの距離を $r(P)$ 、点Rまでの距離 $r(R)$ とし、点R、H間の距離をRHとすると、

$$(数1) \quad r(R) = r(P) + RH$$

ここで、点Hは点Qから拡散シート7の出射面7bに下ろした垂線の足である。

【0028】円錐凹形状8の円錐面が底面(出射面7b)となす角度を θ とすると、 $\triangle BQR$ において、 $\angle QBR = 180^\circ - \theta$ 、 $\angle RQB = 90^\circ - \theta$ であるから、 $\angle BRQ = 180^\circ - \angle QBR - \angle RQB = 2\theta - 90^\circ$ である。

また、 $\triangle QBH$ において、円錐凹形状8の円錐の底面の半径をaとすると、点B、H間の距離BHは、 $BH = a - r(P)$ である。

【0029】ここで、 $\angle QBH = \theta$ であるから、点Q、H間の距離QHは、

$$\begin{aligned} QH &= BH \tan \theta = \{a - r(P)\} \tan \theta \\ \text{であり、} \triangle RQH \text{において、点R、H間の距離RHは、} \\ RH &= QH / \tan(2\theta - 90^\circ) \\ &= -QH \tan 2\theta \\ &= \{r(P) - a\} \tan \theta \cdot \tan 2\theta \end{aligned}$$

となる。

$$\begin{aligned} \text{【0030】これを(数1)に代入して、} \\ (数2) \quad r(R) &= r(P) + \{r(P) - a\} \tan \theta \cdot \tan 2\theta \end{aligned}$$

従って、点Rが隣接する円錐凹形状8と重ならないためには、隣接する円錐凹形状8の間隔をdとして、次の(数3)の条件が必要である。

$$\begin{aligned} \text{【0031】(数3)} \quad r(R) &< d - a \\ \text{この(数3)の条件は、円錐凹形状8の配置間隔dを大きくすることにより、満足させることができる。} \end{aligned}$$

【0032】第2に、点Rで光線が全反射を起こさないための条件について、図3により説明する。

【0033】拡散シート7に垂直入射した光線9が点Rから出射するときの拡散シート7の法線となす角度 ϕ は、前述のように、 $\angle BRQ = 2\theta - 90^\circ$ であるから、

$$(数4) \quad \phi = 180^\circ - 2\theta$$

である。

【0034】点Rから出射する光線の出射角 ψ は、スネルの公式より、次の(数5)で表わされる。

$$\begin{aligned} (数5) \quad \sin \psi &= n \sin \phi \\ \text{点Rで全反射しないための条件は、} 0^\circ < \psi < 90^\circ \text{であるから、上記(数4)、(数5)により、} \end{aligned}$$

$$(数6) \quad 0 < \sin 2\theta < 1/n$$

となる。

【0035】ここで、点Qでの反射光が拡散シート7の入射面7aに戻らずに出射面7bの方向に進むためには、 $45^\circ < \theta < 90^\circ$ であるから、この条件の下で、 $n=1.49$ として、上記(数6)を解くと、

$$(数7) \quad 69^\circ < \theta < 90^\circ$$

となる。

【0036】第3に、点Qで光が全反射するための条件を図3に基づいて説明する。

【0037】映像源からの光が拡散シート7に垂直入射するとき、点Qに入射する光の入射角は θ であるから、全反射するための条件は、 $n \sin \theta > 1$ であるが、上記(数7)で表わされる $69^\circ < \theta < 90^\circ$ の範囲では、常にこの条件が満たされるので、点Qで光は全反射する。

【0038】以上のようにして、上記(数3)(数7)を満たすようにd、 θ を設定することにより、点Rが隣りの円錐凹形状8に重なり合わず、かつ点Rで全反射を起こさないよう、円錐凹形状8の形状を決定することは

可能であり、この条件の下で点Qで入射光は全反射するので、損失を最小限に抑えることができる。

【0039】次に、出射面7bの点Rで屈折して出射する光線9の出射角度 ψ について図3により説明する。

【0040】点Rでの屈折光の出射角度 ψ は、上記(数4)、(数5)により、次の(数8)で与えられる。

【0041】

$$(数8) \quad \psi = \arcsin(n \cdot \sin 2\theta)$$

これを、 $n=1.49$ として、円錐凹形状8の円錐面の傾き角 θ を横軸に、屈折光の出射角度 ψ を縦軸に夫々示すと、図5に示すようになる。

【0042】次に、屈折出射光線9の明るさについて説

$$r_p = \frac{n_2 \cos(Z_1) - n_1 \cos(Z_2)}{n_2 \cos(Z_1) + n_1 \cos(Z_2)}$$

【0045】入射面に垂直な振幅成分(以下、s波という)については、

$$r_s = \frac{n_1 \cos(Z_1) - n_2 \cos(Z_2)}{n_1 \cos(Z_1) + n_2 \cos(Z_2)}$$

【0047】となる。

【0048】光の明るさを表わす強度は振幅の2乗に比例するから、界面における強度反射率は、p波、s波について夫々次の(数11)、(数12)で表わされる。

【0049】

【数11】

$$R_p = |r_p|^2$$

【0050】

【数12】

$$R_s = |r_s|^2$$

【0051】強度透過率は、これら(数11)、(数12)とエネルギー保存則から、p、s波について夫々次の(数13)、(数14)で表わされる。

【0052】(数13) $T_p = 1 - R_p$

(数14) $T_s = 1 - R_s$

界面における透過率Tは、p、s波の平均をとって、次の(数15)で表わされる。

【0053】(数15) $T = (T_p + T_s) / 2$

まず、拡散シート7に垂直に入射する光線9'に上記(数9)～(数15)を当てはめる。垂直入射光の場合、上記(数9)、(数10)での第1の等式で $Z_1 = Z_2 = 0^\circ$ として、

【0054】

【数16】

$$r_p = r_s = \frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1}$$

【0055】(数11)(数12)は

【0056】

【数17】

$$R_p = R_s = \left(\frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1} \right)^2$$

*明する。拡散シート7を透過する光線は、図3に示す直進光線9'、屈折光線9とも、拡散シート7の内部での吸収による損失を無視すれば、入射面7a及び出射面7bでの反射による損失のみを考慮すればよい。

【0043】図6に示すように、光線がある界面へ入射するときの入射角を Z_1 、出射角を Z_2 、入射面側の屈折率を n_1 、出射面側の屈折率を n_2 とすると、光の振幅の反射率は、光波の入射面に平行な振幅成分(以下、p波という)については、

【0044】

【数9】

$$r_p = \frac{\tan(Z_1 - Z_2)}{\tan(Z_1 + Z_2)}$$

または

※【0046】

【数10】

$$r_s = -\frac{\sin(Z_1 - Z_2)}{\sin(Z_1 + Z_2)}$$

または

【0057】(数13)(数14)は

【0058】

【数18】

$$T_p = T_s = 1 - \left(\frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1} \right)^2 = \frac{4n_1 n_2}{(n_1 + n_2)^2}$$

【0059】直進光線9'の入射面7aでの透過率 $T_{a'}$ は、 $n_1 = 1$ 、 $n_2 = n$ であるから、p、s波ともに、

【0060】

【数19】

$$T_{a'} = \frac{4n}{(n+1)^2}$$

【0061】直進光線9'の出射面7bでの透過率 $T_{b'}$ は、 $n_1 = n$ 、 $n_2 = 1$ であるから、p、s波ともに、

【0062】

【数20】

$$T_{b'} = T_{a'} = \frac{4n}{(n+1)^2}$$

【0063】であり、直進光線9'が拡散シート7を透過するときの透過率 T' は、次の(数21)で表わされる。

【0064】

【数21】

$$T' = T_{a'} T_{b'} = \left\{ \frac{4n}{(n+1)^2} \right\}^2$$

【0065】次に、屈折光線9が拡散シート7を透過するときの透過率Tを計算する。

【0066】屈折光線9の入射面7aでの透過率 T_a は、直進光線9と同様に、 $n_1 = 1$ 、 $n_2 = n$ より、p、s波ともに、

50 【0067】

【数22】

$$T_a = \frac{4n}{(n+1)^2}$$

【0068】出射面7bでの屈折光9の振幅反射率は、上記(数9)、(数10)で、 $Z1 = \phi = 180^\circ - 2\theta$ 、 $Z2 = \psi$ 、 $n1 = n$ 、 $n2 = 1$ として、

【0069】

【数23】

$$r_p = \frac{\frac{\cos 2\theta}{n} + \sqrt{1 - (n \sin 2\theta)^2}}{\frac{\cos 2\theta}{n} - \sqrt{1 - (n \sin 2\theta)^2}}$$

【0070】

【数24】

$$r_s = \frac{n \cos 2\theta + \sqrt{1 - (n \sin 2\theta)^2}}{n \cos 2\theta - \sqrt{1 - (n \sin 2\theta)^2}}$$

【0071】である。ここで、 ψ は上記(数8)で表わされる。

【0072】出射面7bでのp、s波の透過率 T_p 、 T_s は夫々、上記(数11)～(数14)を用いて、次の(数25)、(数26)で表わされる。

【0073】

【数25】

$$T_p = 1 - |r_p|^2$$

【0074】

【数26】

$$T_s = 1 - |r_s|^2$$

【0075】これら(数25)、(数26)より、屈折光9の拡散シート7の出射面7bでの透過率 T_b は次の(数27)で表わされる。

【0076】(数27) $T_b = (T_p + T_s) / 2$
以上より、屈折光9が拡散シート7を透過するときの透過率 T は、上記(数22)、(数27)を用いて、次の(数28)で表わされる。

【0077】(数28) $T = T_a (T_p + T_s) / 2$
(数21)、(数28)から、屈折光9の直進光9'に対する明るさの比及び出射光量比 E は次の(数29)で表わされる。

【0078】

(数29) $E = T / T' = (T_p + T_s) / 2 T'$
この(数29)の結果を、 $n = 1.49$ として、円錐面の傾き角 θ を横軸に、出射光量比 E を縦軸にして示すと、図5に示すようになる。

【0079】図5によると、 θ は $69.5^\circ \sim 77^\circ$ とすることが望ましい。屈折光9の出射角 ψ を従来の投写型スクリーンの水平半値角に等しい 40° とすると、このとき $\theta = 77^\circ$ であり、屈折光9の出射光量比 E は約

98%となり、屈折光9の出射方向からスクリーンを眺めた場合は、正面から眺めた場合と、ほぼ同等の明るさで映像を観視することができる。

【0080】また、屈折光9の出射角 ψ を従来の透過型スクリーンの水平半値角の2倍の 80° とすると、このとき θ は 69.5° 、屈折光9の出射光量比 E は約65%であり、屈折光9の出射方向からスクリーンを観視しても、十分に明るい映像を観視できる。

【0081】図7は本発明による投写型スクリーンの第2の実施形態の一部を拡大して示す断面図であって、11は拡散材、12は出射拡散光であり、図3に対応する部分には同一符号をつけて重複する説明を省略する。

【0082】同図において、先の第1の実施形態では、拡散シート7に円錐凹形状8を設けることにより、出射光を Z 、 Z' の2方向に分割できるが、出射光は十分に拡散しないため、明るく見える範囲は狭い。

【0083】これに対し、第2の実施形態では、図7に示すように、拡散シート7中に拡散材11を混入することにより、出射光12が Z 、 Z' 方向の周囲に $\pm 5^\circ \sim \pm 10^\circ$ 程度拡散することが可能になり、視野角を拡げることができる。

【0084】図8は本発明による投写型スクリーンの第3の実施形態の一部を拡大して示す断面図であって、13は表面拡散層であり、図3、図7に対応する部分には同一符号をつけて重複する説明を省略する。

【0085】図8において、この第3の実施形態では、拡散シート7の出射面7bの円錐凹形状8以外の出射開口部に表面拡散層13を形成し、これによって出射光12の出射方向を Z 、 Z' 方向の周囲に拡散する。表面拡散層13による拡散では、拡散シート7の出射開口部に到達した光だけが拡散されるため、拡散シート7の内部での拡散で生じる迷光が発生せず、コントラストを劣化させないという利点がある。

【0086】ところで、以上の実施形態の説明では、光9、9'が拡散シート7に垂直に入射されるものとした。しかし、これは透過型スクリーン3の中心部で言うことであり、この中心部以外では、図9に示すように、入射光は拡散シート7に垂直な方向から入射せず、画角 δ だけ傾いて入射する。この画角 δ は、スクリーンコーナ部で、通常、 $30^\circ \sim 40^\circ$ である。

【0087】スクリーン周辺部で入射光を全方向とも均一に反射するためには、図9に示すように、円錐凹形状8'の軸9'をこの画角 δ 分傾ける必要がある。このため、拡散シート7で場所によって円錐凹形状8の形状を変えねばならず、拡散シート7の製作にあたって大きな困難を伴うばかりか、コスト上昇の要因となる。

【0088】図10はかかる問題を解消するようにした本発明による透過型スクリーンの第4の実施形態の一部を拡大して示す断面図であって、14はフレネル凸レンズであり、前出図面に対応する部分には同一符号をつけ

て重複する説明を省略する。

【0089】同図において、拡散シート7の入射面7a側にフレネル凸レンズ14が形成されており、これにより、円錐凹形状8に入射する光は円錐凹形状8の軸10に平行になる。ここで、画面角 δ でのフレネル凸レンズ14のレンズ面の傾斜角 α は次の(数30)で表わされ、
(数30) $\sin(\delta + \alpha) = n \sin(\alpha)$
画面角 $\delta = 35^\circ$ のときには、 $\alpha = 40.5^\circ$ となる。

【0090】図11は本発明による透過型スクリーンの第5の実施形態の一部を拡大して示す断面図であって、15はフレネルレンズシート、15はフレネル凸レンズであり、前出図面に対応する部分には同一符号をつけて重複する説明を省略する。

【0091】同図において、この第5の実施形態では、拡散シート7の入射面7a側に、この拡散シート7に近接してフレネルレンズシート15を設け、映像発生源側をフレネルレンズシート15とし、観視側を拡散シート7として、透過型スクリーン3を2枚構成としたものである。そして、フレネルレンズシート15の出射面側にフレネル凸レンズ16が形成されており、拡散シート7は、先の実施形態と同様、出射面7bに円錐凹形状8が多数設けられている。

【0092】このように、フレネルレンズシート15の出射面側にフレネル凸レンズ16を形成することにより、図11に示すように、映像源からの入射光は平面であるフレネルレンズシート15の入射面とフレネル凸レンズ16の面である出射面の2面で屈折され、円錐凹形状8の軸10に平行になる。この場合、フレネルレンズシート15では、出射面側にレンズ面が形成されているので、フレネルレンズシート15の周辺部の中心部に対する出射光量比は、入射面側にフレネル凸レンズ14が設けられた上記第4の実施形態(図10)に比べて大きくなり、スクリーン面全面にわたって均一な明るさの映像を観視することができる。

【0093】図12は本発明による透過型スクリーンの第6の実施形態の一部を拡大して示す断面図であって、17は光吸収材であり、前出図面に対応する部分には同一符号をつけて重複する説明を省略する。

【0094】同図において、先の実施形態と同様、拡散光9は円錐凹形状8の間から出射する。円錐凹形状8には、映像源からの光は入り込まない。しかし、観視者側からの外光がこの円錐凹形状8に入り込み、その表面で反射してコントラストが低下する。

【0095】そこで、この第6の実施形態では、円錐凹形状8の凹部を黒色インクなどの光吸収材17で塗装し、外光の反射が低減するようにしている。これにより、明るい部屋でも、コントラストの良い映像を得ることができる。この光吸収材17を塗装した部分は光線の非出射領域であるため、黒色化しても映像の明るさには影響しない。

【0096】図13は本発明による透過型スクリーンの第8の実施形態を示す部分拡大斜視図であって、18は三角錐体状の凹部(三角錐凹形状)であり、前出図面に対応する部分に同一符号をつけている。

【0097】同図において、拡散シート7の出射面7b側に設けられる凹部18は正三角錐形状をなしており、かかる三角錐凹形状18が互いに辺部を接してこの出射面7b側のほぼ全体にわたって設けられている。

【0098】図14は図13での互いに接した2つの三角錐凹形状18を示す図であって、同図(a)はその平面図、同図(b)は同図(a)での分断面X-Xからみた断面図であり、18a、18bがこれら隣り合う三角錐凹形状である。なお、前出図面に対応する部分には同一符号をつけている。

【0099】同図(a)において、 $\triangle SRQ$ が一方の三角錐凹形状18aであって、 $\triangle SQP$ が他方の三角錐凹形状18bである。これら三角錐凹形状18a、18bは辺SQが接している。図示しないが、勿論、三角錐凹形状18aの他の辺SR、RQにも他の三角錐凹形状が接しており、三角錐凹形状18bの他の辺QP、PSにも他の三角錐凹形状が接している。また、点Aは三角錐凹形状18aの頂点であり、点Bは三角錐凹形状18bの頂点である。点Tは辺SQと分断面X-Xとが交わる点である。

【0100】図14(b)において、拡散シート7内にその入射面7aに垂直に入射した映像源からの光9は、一方の三角錐凹形状18aの面AT(正確には、図14(a)での三角錐凹形状18aの $\triangle SAQ$ の裏面)で反射され、他方の三角錐凹形状18bの面BT(正確には、図14(a)での三角錐凹形状18bの $\triangle SBQ$ の裏面)で屈折されて出射面7bから出射される。これを図14(a)でみると、三角錐凹形状18aの $\triangle SAQ$ の面の裏側で反射した光9が、三角錐凹形状18bの $\triangle SBQ$ の面で屈折されて出射されるということである。

【0101】この場合の出射光線9aの出射面7bの法線に対する角度を出射角として ψ とすると、この第8の実施形態は、このように、この出射面7bに対して出射角 ψ で、拡散シート7の中心軸10に対して斜めに出射光線9aが出射されるようにするものである。

【0102】ここで、入射光線9が効率良く出射され、角度 ψ の方向で明るい映像をみることができるようになるためには、

①三角錐凹形状18aの面ATで全反射されること、
②その隣の三角錐凹形状18bの面BTで屈折した光が出射面7bの点T、P間から出射されること(正確には、図14(a)での $\triangle SBP$ 、 $\triangle QBP$ の面に当たらないこと)

③三角錐凹形状18bの面BTで全反射が生じないことの条件を満足しなければならない。以下、この点について説明する。

【0103】上記①について、いま、拡散シート7の屈折率を n とすると、三角錐凹形状18a、18b内は中空であって、空気で満たされているから、それらの中の屈折率は1であり、従って、正三角錐形状18aの面ATでの光線9の入射角を θ_1 とすると、この面ATで全反射するためには、スネルの式により、 $n \sin \theta_1 > 1 (= \sin 90^\circ)$

を満たさなければならない。従って、入射角 θ_1 は、

$$(数31) \quad \theta_1 > \arcsin(1/n)$$

を満たさなければならない。このように入射角 θ_1 となるようにすると、光線9の反射角も θ_1 となる。

【0104】ここで、正三角錐形状18aの面ATが軸10に対してなす角を β とすると、正三角錐形状18a、18bの面AT、BTのなす角度(即ち、点Tでのなす角度)は 2β であり、面ATでの光線9の入射点をC、この入射点Cでの反射光の面BTでの入射点をDとすると、面ATに対する光線9のなす角度が β であるから、

$$(数32) \quad \theta_1 = 90^\circ - \beta$$

となる。このことから、面ATで光線9が全反射するためには、角度 θ_1 が上記数31を満たすように、角度 β を決めればよい。

【0105】次に、上記条件②について説明する。

【0106】いま、光線9の面ATでの入射点Cが三角錐凹形状18aの頂点Aに近づくと、三角錐凹形状18*

$$(数35) \quad \theta_1 = \arcsin(n \cdot \sin \theta_2) \\ = \arcsin\{n \cdot \sin(3\beta - 90^\circ)\}$$

である。

【0110】いま、点Dから直線TEに下ろした垂線の足をFとすると、 $\angle EDF = \theta_1 + (90^\circ - \psi)$ である。そして、 $\angle TDF = 90^\circ - \beta$ であるから、 $\angle EDF = 90^\circ - \angle TDF = \beta$

であり、従って、

$$(数36) \quad \psi = 90^\circ - \beta + \theta_1$$

である。ここで、

$$(数37) \quad 0^\circ < \psi < 90^\circ$$

である。

【0111】ここで、光を均等に分散するためには、拡散シート7の出射面7b上の三角錐凹形状18の底面を正三角形とするのが良いので、 $\triangle SRQ$ と $\triangle SQP$ を正

三角形とする。【0112】三角錐凹形状18bにおいて、頂点Bを通る出射面7bに垂直な直線とこの出射面7bとの交点を※

$$\text{長さAD} = \text{長さAT} \cdot \sin(\angle ATD) / \sin(\angle ADT) \\ = \text{長さAT} \cdot \sin(2\beta) / \sin(180^\circ - 3\beta)$$

であり、長さAT = $H_0 / \cos \beta$ であるから、

$$\text{長さAD} = 2H_0 \sin \beta / \sin(3\beta)$$

であり、従って、

【0116】

【数39】

* bの面BTで屈折された出射光線9aは点Pに近づく。そこで、上記条件②を満足するためには、この入射点Cが頂点Aの場合であっても、出射光線9aが点Pよりも点T側で出射するようにする必要がある。

【0107】このためには、かかる状態を示す図15において、点A、D間の出射面7bに平行な方向の距離を L_1 、点Dと出射光線9aが出射面7bと交わる点との間のこの出射面7bに平行な方向の距離を L_2 、点A、P間の出射面7bに平行な方向の距離を L_3 とすると、

$$(数33) \quad L_3 > L_1 + L_2$$

でなければならない。

【0108】そこで、 $\triangle TAD$ の $\angle ADT$ は、 $\angle ADT = 180^\circ - \{2\beta + (90^\circ - \theta_1)\} = 90^\circ + \theta_1 - 2\beta = 180^\circ - 3\beta$

である。ここで、点Dを通る面BTの法線と $\angle ATD$ の2等分線(点Tを通る出射面7bの法線)との交点をEとすると、 $\angle TDE = 90^\circ$ であるから、

$$(数34) \quad \theta_2 = 90^\circ - \angle ADT \\ = 3\beta - 90^\circ$$

である。

【0109】ここで、スネルの式により、 $n \cdot \sin \theta_2 = \sin \theta_3$ であるから、

* B' とすると、 $\triangle SQP$ は正三角形であるから、

$$\text{長さTB}' : \text{長さPB}' = 1 : 2$$

である。また、三角錐凹形状18bの深さ(即ち、長さBB')を H_0 とすると、

【0113】

【数38】

$$\tan \gamma = \frac{\text{長さBB}'}{\text{長さPB}'} = \frac{\text{長さBB}'}{2 \times \text{長さTB}'} \\ = \frac{H_0}{2H_0 \tan \beta} = \frac{1}{2 \tan \beta}$$

【0114】である。

【0115】 $\triangle TAD$ について、正弦定理を適用して長さADを求めると、

$$\begin{aligned}
 L_1 &= \text{長さ } AD \cdot \cos(90^\circ - 2\beta) \\
 &= \text{長さ } AD \cdot \sin(2\beta) \\
 &= \frac{2H_0 \cdot \sin\beta \cdot \sin(2\beta)}{\sin(3\beta)}
 \end{aligned}$$

【0117】である。

$$\begin{aligned}
 H_2 &= H_0 - H_1 \\
 &= H_0 \{1 - 2\sin\beta \cdot \cos(2\beta) / \sin(3\beta)\}
 \end{aligned}$$

である。従って、

【0119】

【数40】

$$\begin{aligned}
 L_2 &= \frac{H_2}{\tan(90^\circ - \psi)} \\
 &= H_0 \left\{1 - \frac{2\sin\beta \cdot \cos(2\beta)}{\sin(3\beta)}\right\} \cdot \tan\psi
 \end{aligned}$$

【0120】である。角度 ψ は上記数36で与えられ、また、 θ_3 は数35で与えられる。

$$4\tan\beta > \frac{2\sin\beta \cdot \sin(2\beta)}{\sin(3\beta)} + \left\{1 - \frac{2\sin\beta \cdot \cos(2\beta)}{\sin(3\beta)}\right\} \cdot \tan\psi$$

【0124】であることが必要となる。

【0125】ここで、数42において、角度 ψ は数36、35により屈折率 n と角度 β との関数であり、従って、上記数42は屈折率 n と角度 β とによって決まる。

【0126】そこで、屈折率 n を一定とし、数42の左辺を角度 β の関数 $f(\beta)$ 、右辺を角度 β の関数 g ★

$$\text{(数44)} \quad -\arcsin(1/n) < \theta_2 < \arcsin(1/n)$$

であるとき、三角錐凹形状18bの面BTで全反射が生じない。

【0128】以上のことからして、図13、図14に示すこの第8の実施形態において、入射光線9を効率良く角度 ψ の方向に射出させるためには、 $\arcsin(1/n) = \theta_0$ 、 $\pm \arcsin(1/n) = \theta_0$ (±)

(符号同順)として、上記の

(数31) $\theta_1 > \theta_0$ 。

(数37) $0^\circ < \psi < 90^\circ$

(数43) $f(\beta) > g(\beta)$

(数44) $\theta_0(-) < \theta_2 < \theta_0(+)$

の条件を同時に満足するように、角度 β を設定すればよい。

【0129】図16は屈折率 $n=1.4$ とし、角度 β に対する 2β 、 $\theta_0(+)$ 、 $\theta_0(-)$ 、 θ_1 、 θ_2 、 ψ 、 $f(\beta)$ 及び $g(\beta)$ を上記各式によって求めたものであり、図17は、図16の結果から、角度 2β に対する角度 $\theta_0(+)$ 、 $\theta_0(-)$ 、 θ_1 、 θ_2 、 ψ を表わしたグラフ図、図18は同じく $f(\beta)$ 、 $g(\beta)$ を表わすグラフ図である。ここでは、必要な $20^\circ \leq 2\beta \leq 70^\circ$

＊

10※【0121】また、 L_1 は長さABと長さPB'との和として与えられるから、

$$\begin{aligned}
 L_1 &= \text{長さ } AB + \text{長さ } PB' \\
 &= 2H_0 \tan\beta + H_0 / \tan\gamma
 \end{aligned}$$

従って、上記数38から、

$$\text{(数41)} \quad L_1 = 4H_0 \tan\beta$$

である。

【0122】以上求めた数39、40、41により、上記数33を満たすためには、

【0123】

※20 【数42】

★(β)と表わすことができ、上記数42は

$$\text{(数43)} \quad f(\beta) > g(\beta)$$

と表わすことができる。

【0127】次に、上記条件③についてみると、 $-1 < n \cdot \sin\theta_2 < 1$ を満足する必要がある、従って、

の範囲を示している。

【0130】図17からみて、数31、数37、数44を満足するためには、 $31.0^\circ < 2\beta$ でなければならない、また、図18からみて、数43を満足するためには、 $2\beta < 66.7^\circ$ でなければならない。従って、 $N=1.4$ のときには、 $31.0^\circ < 2\beta < 66.7^\circ$ となるように、正三角錐凹形状18の角度 2β を設定する。

40 【0131】図19は同じく屈折率 $n=1.5$ とした場合であり、図20は、図19の結果から、角度 2β に対する角度 $\theta_0(+)$ 、 $\theta_0(-)$ 、 θ_1 、 θ_2 、 ψ を表わしたグラフ図、図21は同じく $f(\beta)$ 、 $g(\beta)$ を表わすグラフ図である。

【0132】図20からみて、数31、数37、数44を満足するためには、 $33.6^\circ < 2\beta$ でなければならない、また、図21からみて、数43を満足するためには、 $2\beta < 66.2^\circ$ でなければならない。従って、 $N=1.5$ のときには、 $33.6^\circ < 2\beta < 66.2^\circ$ となるように、正三角錐凹形状18の角度 2β を設定する。

【0133】ここで、拡散シート7の材質を、上記のように、汎用のメタクリル樹脂とした場合、拡散シート7の屈折率 n は1.49であってほぼ1.5であるから、上記角度 2β をほぼ $33^\circ < 2\beta < 67^\circ$ に設定すればよい。

【0134】図22は同じく屈折率 $n=1.6$ とした場合であり、図23は、図22の結果から、角度 2β に対する角度 θ 、 θ_+ 、 θ_- 、 θ_1 、 θ_2 、 ψ を表わしたグラフ図、図24は同じく $f(\beta)$ 、 $g(\beta)$ を表わすグラフ図である。

【0135】図23からみて、数31、数37及び数44を満足するためには、

$35.7^\circ < 2\beta$

でなければならない、また、図24からみて、数43を満足するためには、

$2\beta < 65.7^\circ$

でなければならない。従って、 $N=1.6$ のときには、 $35.7^\circ < 2\beta < 65.7^\circ$

となるように、三角錐凹形状18の角度 2β を設定する。

【0136】以上のようにして、この第8の実施形態では、拡散シート7に入射した光線9を無駄なく角度 ψ の方向に出射することができ、拡散シート7の斜め方向からみても、非常に明るい映像を観視することができる。

【0137】なお、この第8の実施形態においても、図10に示した第4の実施形態のように、拡散シート7の入射面7aにフレネル凸レンズを設けたり、あるいは、図11に示した第5の実施形態のように、この入力面7a側にフレネルレンズシートを設けたりして、拡散シート7の入射面7a全面に、その入射面7aに垂直に映像源からの光が入射するようにするのが望ましい。

【0138】図25は従来の透過型スクリーンの相対輝度特性を示す特性図であって、スクリーン出射面に垂直な方向を視野角 $=0^\circ$ としている。この場合には、視野角 $=0^\circ$ の方向で出射光量が最も多く、スクリーン出射面に対して斜めの方向ほど出射光量が少なくなって、表示映像が暗くなる。

【0139】図26は上記第8の実施形態での相対輝度特性を示すものであって、ここでは、 $2\beta=60^\circ$ としたものである。この場合には、上記拡散シート7の法線に対してほぼ $\pm 60^\circ$ の方向の狭い範囲で出射光量が多く、この方向だけからみた場合しか明るい映像をみることができない。

【0140】図27は上記第8の実施形態での相対輝度特性を示すものであるが、この場合には、図7に示した第2の実施形態のように、拡散シート7内に拡散材を混入したり、あるいは、図8に示した第3の実施形態のように、図15での屈折透過する面BTに拡散層を設けたりなどして、出射光を拡散させるものであり、また、図26と同様に、 $2\beta=60^\circ$ としたものである。

【0141】この場合には、上記拡散シート7の法線に対してほぼ $\pm 60^\circ$ の方向を中心に射出光の射出方向に広がりがあり、これにより、図26の場合に比べ、透過型スクリーンの斜め方向の広い範囲で明るい映像をみることができる。

【0142】なお、この第8の実施形態では、図14において、 ΔSAR 、 ΔRAQ 、 ΔQAS 、 ΔSQB 、 ΔQBP 、 ΔPBS の6個の面で入射光の反射があるから、拡散シート7の出射面7bからその法線に対して斜めの6方向を中心に射出光が射出されることになる。

【0143】以上のようにして、この第8の実施形態では、拡散シート7の斜め方向から明るい映像をみることができ、特に、透過型スクリーンを図33に示したようにテーブル上に設けて使用する場合には有用である。

【0144】図28は単板式液晶投写ユニット19を映像源とした背面投写型画像表示装置に本発明による透過型スクリーン3を用いた実施形態である。20は液晶表示パネルである。

【0145】図29は3板式液晶投写ユニット21を映像源とする背面投写型画像表示装置に本発明による透過型スクリーン3を用いた実施形態である。22a、22b、22cは赤、緑、青の液晶表示パネルである。

【0146】図28、図29に示すいずれのタイプの液晶投写ユニットを用いた場合でも、本発明による透過型スクリーン3を用いることにより、映像源としてブラウン管を使用した場合と同様に前述の効果を得ることができる。

【0147】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、スクリーンに入射する光の射出方向を変化させて、効率よく拡散することが可能であり、正面以外の方向から観視した場合の明るさを向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による透過型スクリーンの第1の実施形態を用いた背面投写型画像表示装置を示す概略構成図である。

【図2】図1における透過型スクリーンの内面形状の具体例を示す斜視図である。

【図3】本発明による透過型スクリーンの第2の実施形態の一部を拡大して示す断面図である。

【図4】図3における拡散シートの射出面側全体を示す斜視図である。

【図5】図3に示した実施形態での射出光の射出角度と光量を示す特性図である。

【図6】屈折の法則を示す図である。

【図7】本発明による透過型スクリーンの第3の実施形態の一部を拡大して示す断面図である。

【図8】本発明による透過型スクリーンの第4の実施形態の一部を拡大して示す断面図である。

【図9】透過型スクリーンの周辺部への入射光を示す断面図である。

【図10】本発明による透過型スクリーンの第5の実施形態の一部を拡大して示す断面図である。

【図11】本発明による透過型スクリーンの第6の実施形態の一部を拡大して示す断面図である。

【図12】本発明による透過型スクリーンの第7の実施形態の一部を拡大して示す断面図である。

【図13】本発明による透過型スクリーンの第8の実施形態の一部を拡大して示す斜視図である。

【図14】図13での互いに隣接する2つの三角錐凹形状を示す図である。

【図15】図13で示した第8の実施形態での入射光の光路を示す断面図である。

【図16】図13で示した第8の実施形態での拡散シートの屈折率が1.4のときの各部分の数値例を示す表である。

【図17】図16に示した表での一部の部分の数値例をグラフで示した特性図である。

【図18】図16に示した表で他の部分の数値例をグラフで示した特性図である。

【図19】図13で示した第8の実施形態での拡散シートの屈折率が1.5のときの各部の数値例を示す表である。

【図20】図19に示した表で一部の数値例をグラフで示した特性図である。

【図21】図19に示した表で他の部分の数値例をグラフで示した特性図である。

【図22】図13で示した第8の実施形態での拡散シートの屈折率が1.6のときの各部の数値例を示す表である。

【図23】図22に示した表で一部の数値例をグラフで示した特性図である。

【図24】図22に示した表で他の部分の数値例をグラフで示した特性図である。

【図25】従来の投写型スクリーンの視野角に対する相対輝度特性を示す特性図である。

【図26】図13に示した第8の実施形態での視野角に対する相対輝度特性の一例を示す特性図である。

【図27】図13に示した第8の実施形態での視野角に対する相対輝度特性の他の例を示す特性図である。

【図28】本発明による透過型スクリーンと単板式液晶投写ユニットとを組み合わせた背面投写型画像表示装置の実施形態を示す概略断面図である。

【図29】本発明による透過型スクリーンと3板式液晶投写ユニットとを組み合わせた背面投写型画像表示装置の実施形態を示す概略断面図である。

【図30】縦型背面投写型画像表示装置の一例を示す図である。

【図31】ブラウン管式背面投写型ディスプレイの構成を示す断面図である。

【図32】従来の投写型スクリーンの一例を示す斜視図である。

【図33】横型背面投写型画像表示装置の一例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 ブラウン管
- 2 投写レンズ
- 3 投写型スクリーン
- 7 拡散シート
- 7a 入射面
- 7b 出射面
- 8 円錐凹形状
- 9, 9' 光線
- 10 光軸
- 11 拡散材
- 12 出射光
- 13 表面拡散層
- 14 フレネル凸レンズ
- 15 フレネルレンズシート
- 16 フレネル凸レンズ
- 17 光吸収材
- 18, 18a, 18b 三角錐凹形状
- 19 単板式液晶投写ユニット
- 20 液晶表示パネル
- 21 3板式液晶投写ユニット
- 22a, 22b, 22c 液晶表示パネル

【図1】

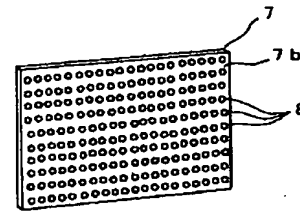
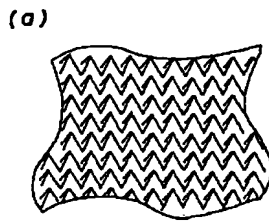
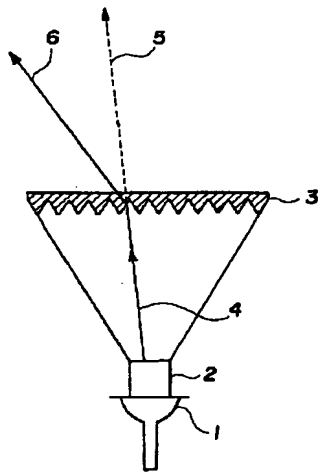
【図2】

【図4】

【図1】

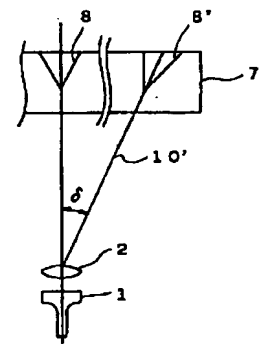
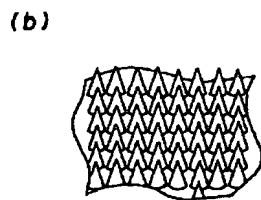
【図2】

【図4】



【図9】

【図9】

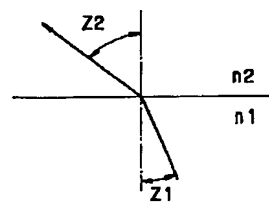
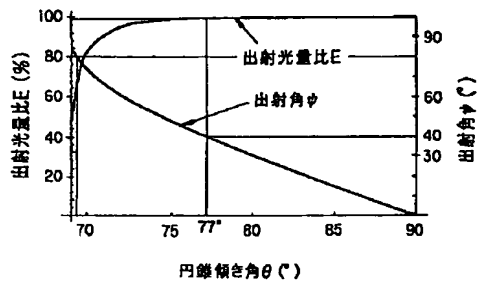


【図5】

【図6】

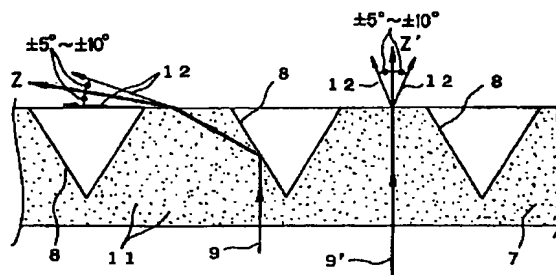
【図5】

【図6】



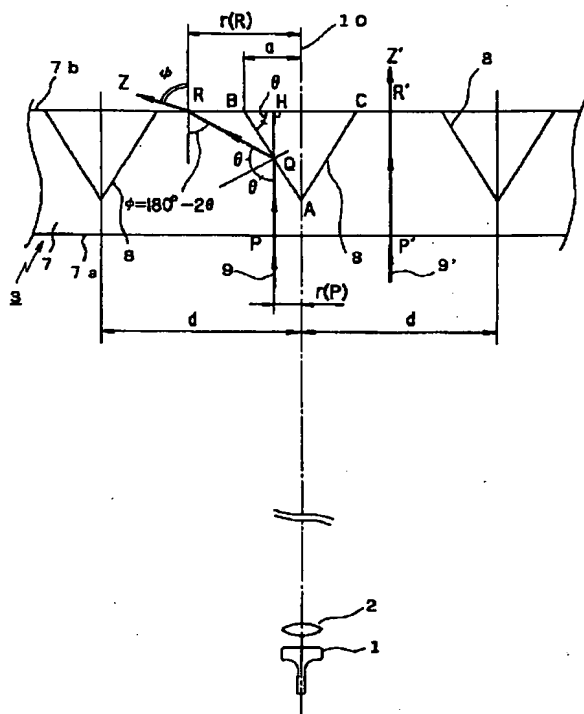
【図7】

【図7】



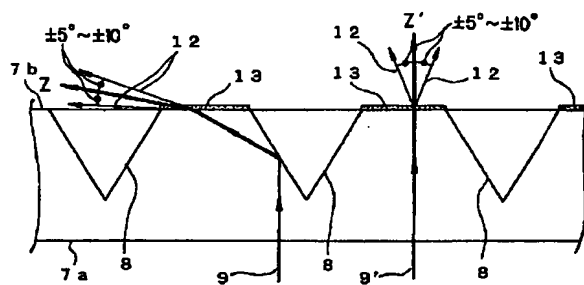
【図3】

【図3】



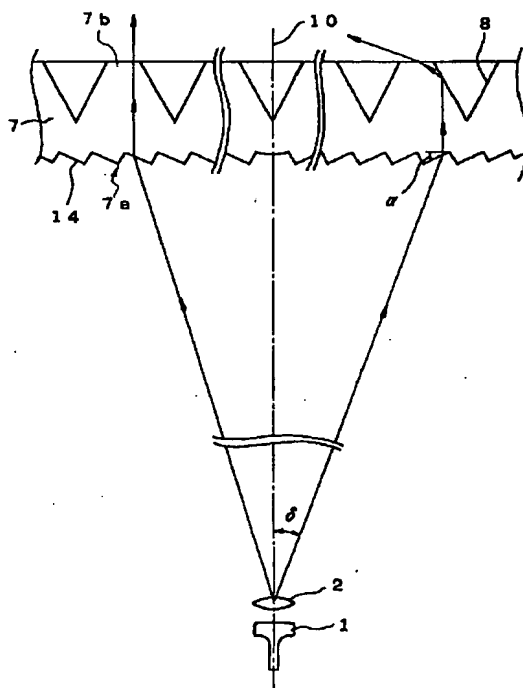
【図8】

【図8】



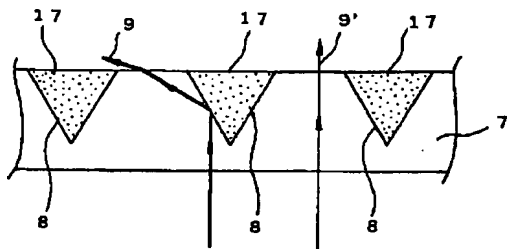
【図10】

【図10】



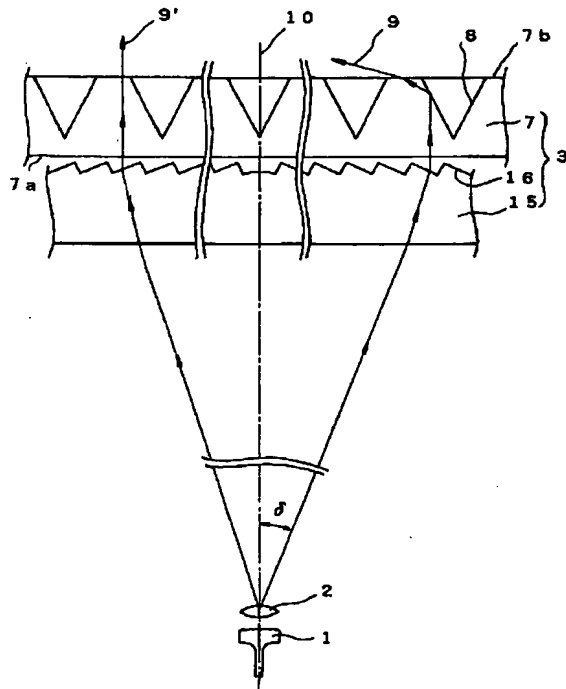
【図12】

【図12】



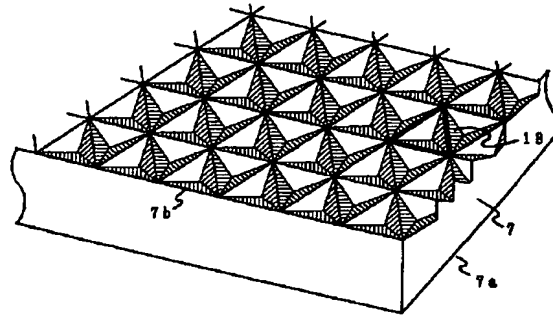
【図11】

【図11】



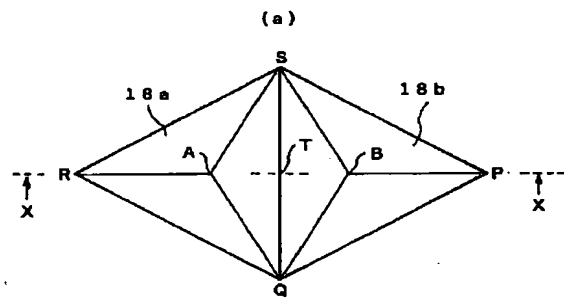
【図13】

【図13】



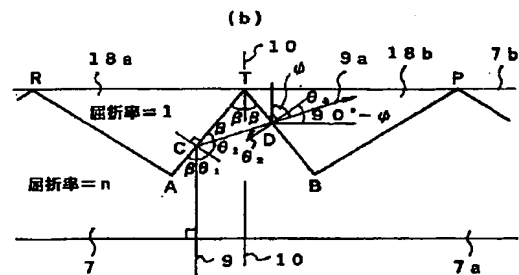
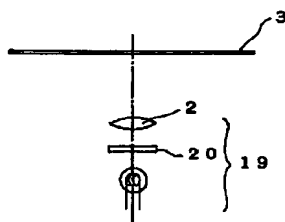
【図14】

【図14】

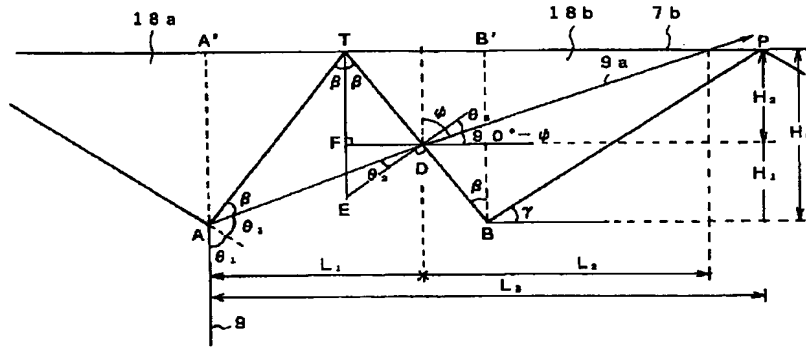


【図28】

【図28】



【図15】



【図15】

【図16】

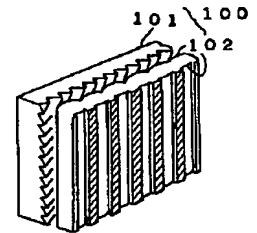
【図32】

$n = 1.4$

β (deg)	2β (deg)	$\theta_0(+)$ (deg)	$\theta_0(-)$ (deg)	θ_1 (deg)	θ_2 (deg)	ϕ (deg)	$f(\alpha)$	$g(\alpha)$
10.00	20.00	45.58	-45.58	80.00	-60.00	0.7053	全反射	全反射
11.00	22.00	45.58	-45.58	79.00	-57.00	0.7775	全反射	全反射
12.00	24.00	45.58	-45.58	78.00	-54.00	0.8502	全反射	全反射
13.00	26.00	45.58	-45.58	77.00	-51.00	0.9235	全反射	全反射
14.01	28.02	45.58	-45.58	76.18	-45.57	-13.5256	1.0576	0.2731
15.00	30.00	45.58	-45.58	75.00	-45.00	-6.8699	1.0710	0.3210
16.01	32.02	45.58	-45.58	74.49	-43.47	0.0886	1.1101	0.3803
17.00	34.00	45.58	-45.58	73.00	-39.00	11.2309	1.2229	0.4955
18.00	36.00	45.58	-45.58	72.00	-36.00	18.8239	1.2697	0.5831
19.00	38.00	45.58	-45.58	71.00	-33.00	21.3154	1.3773	0.6296
20.00	40.00	45.58	-45.58	70.00	-30.00	25.5730	1.4559	0.6967
21.00	42.00	45.58	-45.58	69.00	-27.00	29.5365	1.5355	0.7662
22.00	44.00	45.58	-45.58	68.00	-24.00	33.2894	1.6161	0.8369
23.00	46.00	45.58	-45.58	67.00	-21.00	36.8665	1.6978	0.9162
24.00	48.00	45.58	-45.58	66.00	-18.00	40.3656	1.7809	0.9992
25.00	50.00	45.58	-45.58	65.00	-15.00	43.7936	1.8652	1.0893
26.00	52.00	45.58	-45.58	64.00	-12.00	47.0776	1.9509	1.1882
27.00	54.00	45.58	-45.58	63.00	-9.00	50.3482	2.0381	1.2883
28.00	56.00	45.58	-45.58	62.00	-6.00	53.5951	2.1268	1.4226
29.00	58.00	45.58	-45.58	61.00	-3.00	56.7982	2.2172	1.5652
30.00	60.00	45.58	-45.58	60.00	0.00	60.0000	2.3094	1.7321
31.00	62.00	45.58	-45.58	59.00	3.00	63.2018	2.4034	1.9316
32.00	64.00	45.58	-45.58	58.00	6.00	66.4148	2.4995	2.1763
33.36	66.72	45.58	-45.58	56.64	10.08	70.8237	2.5935	2.6321
34.00	68.00	45.58	-45.58	56.00	12.00	72.8224	2.6980	2.9210
35.00	70.00	45.58	-45.58	55.00	15.00	78.2444	2.8008	3.5417
36.00	72.00	45.58	-45.58	54.00	18.00	78.6342	2.8982	4.5543
37.00	74.00	45.58	-45.58	53.00	21.00	83.1135	3.0142	6.5768
38.00	76.00	45.58	-45.58	52.00	24.00	86.7108	3.1251	13.6335

【図32】

【図16】

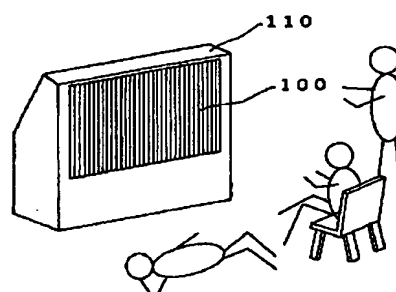
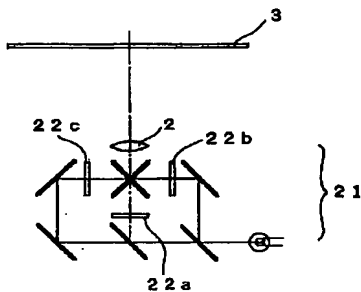


【図29】

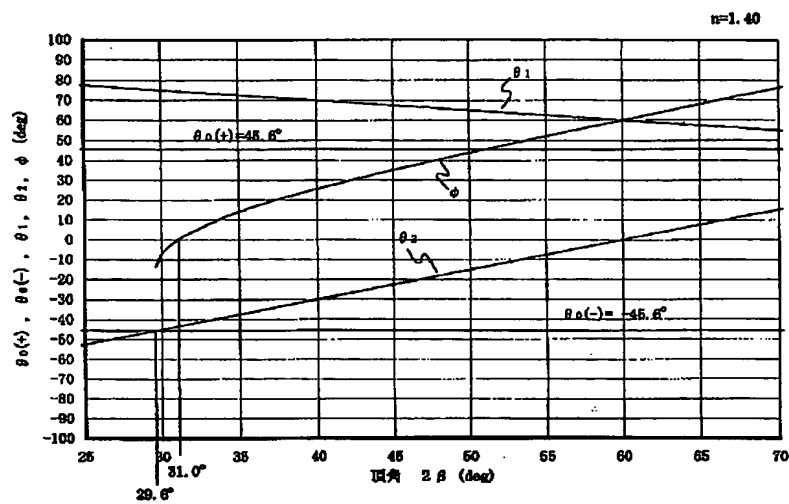
【図30】

【図29】

【図30】

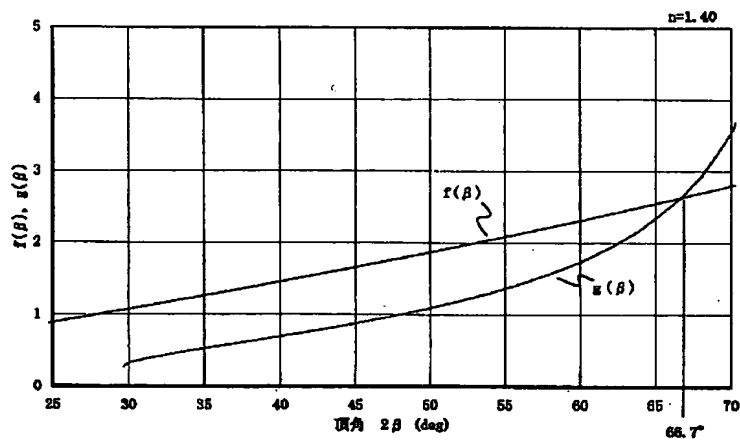


【図17】



【図17】

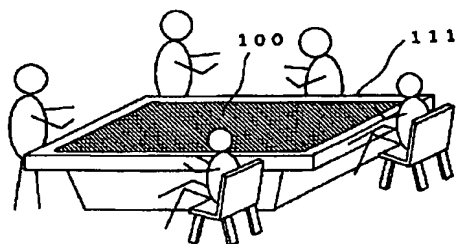
【図18】



【図18】

【図33】

【図33】



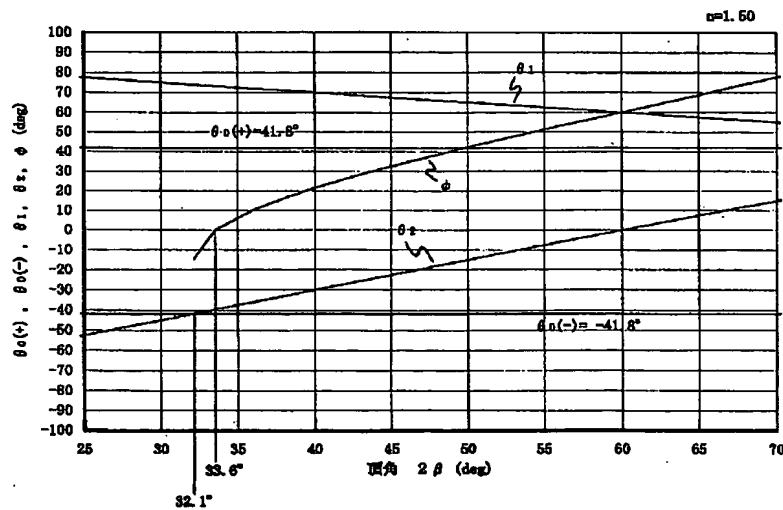
【図19】

$n = 1.5$

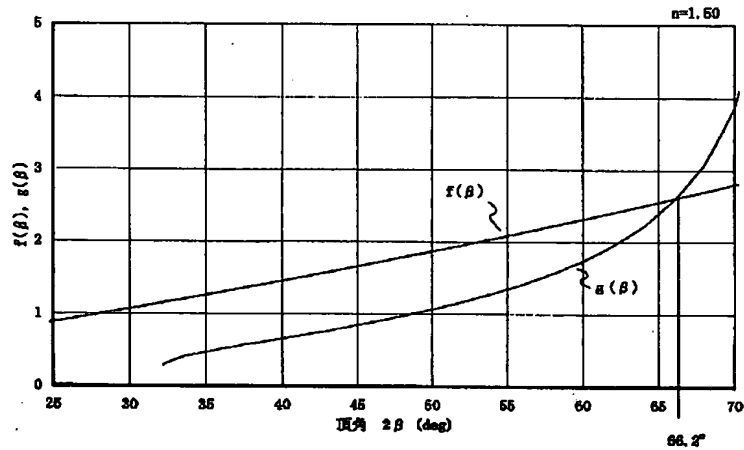
β (deg)	2β (deg)	$\theta_1(+)$ (deg)	$\theta_1(-)$ (deg)	$\theta_2(+)$ (deg)	$\theta_2(-)$ (deg)	ϕ (deg)	$f(\alpha)$	$g(\alpha)$
10.00	20.00	41.81	-41.81	80.00	-60.00	全反射	0.7053	全反射
11.00	22.00	41.81	-41.81	79.00	-57.00	全反射	0.7775	全反射
12.00	24.00	41.81	-41.81	78.00	-54.00	全反射	0.8502	全反射
13.00	26.00	41.81	-41.81	77.00	-51.00	全反射	0.9235	全反射
14.81	29.62	41.81	-41.81	75.19	-45.57	全反射	1.0578	全反射
15.00	30.00	41.81	-41.81	75.00	-45.00	全反射	1.0718	全反射
16.07	32.14	41.81	-41.81	73.83	-41.79	-14.4565	1.1523	0.2993
16.78	33.58	41.81	-41.81	73.22	-39.68	0.0148	1.2061	0.4147
18.00	36.00	41.81	-41.81	72.00	-36.00	10.1546	1.2897	0.5174
19.00	38.00	41.81	-41.81	71.00	-33.00	16.2185	1.3773	0.5909
20.00	40.00	41.81	-41.81	70.00	-30.00	21.4086	1.4559	0.6526
21.00	42.00	41.81	-41.81	69.00	-27.00	26.0793	1.5355	0.7351
22.00	44.00	41.81	-41.81	68.00	-24.00	30.4029	1.6161	0.8103
23.00	46.00	41.81	-41.81	67.00	-21.00	34.3829	1.6879	0.8886
24.00	48.00	41.81	-41.81	66.00	-18.00	38.3052	1.7609	0.9744
25.00	50.00	41.81	-41.81	65.00	-15.00	42.1557	1.8652	1.0684
26.00	52.00	41.81	-41.81	64.00	-12.00	45.8282	1.9509	1.1676
27.00	54.00	41.81	-41.81	63.00	-9.00	49.4289	2.0381	1.2806
28.00	56.00	41.81	-41.81	62.00	-6.00	52.9702	2.1268	1.4087
29.00	58.00	41.81	-41.81	61.00	-3.00	56.4974	2.2172	1.5568
30.00	60.00	41.81	-41.81	60.00	0.00	60.0000	2.3094	1.7321
31.00	62.00	41.81	-41.81	59.00	3.00	63.5026	2.4034	1.9453
32.00	64.00	41.81	-41.81	58.00	6.00	67.0208	2.4995	2.2144
33.08	66.16	41.81	-41.81	56.82	9.24	70.8570	2.6056	2.6047
34.00	68.00	41.81	-41.81	56.00	12.00	74.1718	2.6984	3.0768
35.00	70.00	41.81	-41.81	55.00	15.00	77.8443	2.8009	3.8728
36.00	72.00	41.81	-41.81	54.00	18.00	81.8148	2.9062	5.3684
37.00	74.00	41.81	-41.81	53.00	21.00	85.5171	3.0142	8.4816
38.00	76.00	41.81	-41.81	52.00	24.00	89.5971	3.1251	17.1424

【図19】

【図20】



【図21】



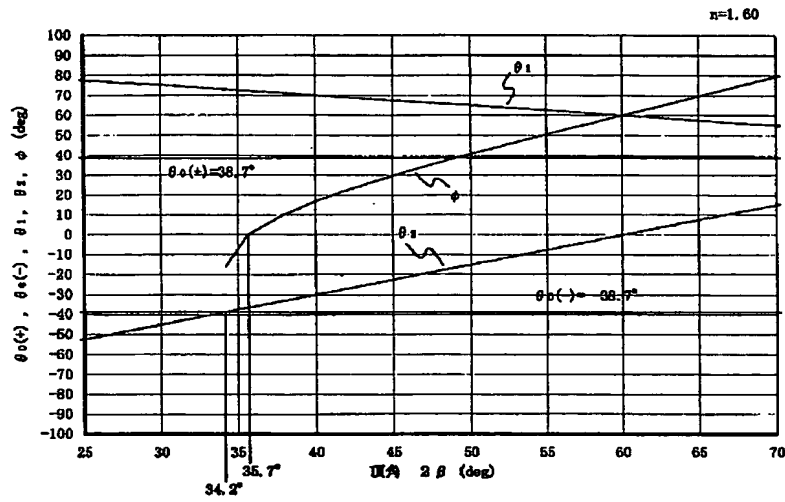
【図21】

【図22】

n=1.5									
β(deg)	2β(deg)	θ _s (+)(deg)	θ _s (-)(deg)	θ _i (deg)	θ _r (deg)	φ(deg)	f(α)	g(α)	
10.00	20.00	38.68	-38.68	80.00	-60.00	全反射	0.7053	全反射	
11.00	22.00	38.68	-38.68	78.00	-57.00	全反射	0.7776	全反射	
12.00	24.00	38.68	-38.68	76.00	-54.00	全反射	0.8502	全反射	
13.00	26.00	38.68	-38.68	74.00	-51.00	全反射	0.9235	全反射	
14.00	28.00	38.68	-38.68	72.00	-48.00	全反射	0.9973	全反射	
15.00	30.00	38.68	-38.68	70.00	-45.00	全反射	1.0718	全反射	
16.00	32.00	38.68	-38.68	68.00	-42.00	全反射	1.1470	全反射	
17.11	34.22	38.68	-38.68	72.88	-38.67	-15.7892	1.2313	0.3173	
17.83	35.66	38.68	-38.68	72.17	-38.51	0.0053	1.2888	0.4442	
18.00	36.00	38.68	-38.68	71.00	-38.00	10.3766	1.3773	0.5481	
20.00	40.00	38.68	-38.68	70.00	-30.00	16.8699	1.4559	0.6275	
21.00	42.00	38.68	-38.68	69.00	-27.00	22.4168	1.5355	0.7042	
22.00	44.00	38.68	-38.68	68.00	-24.00	27.3997	1.6181	0.7823	
23.00	46.00	38.68	-38.68	67.00	-21.00	32.0131	1.6979	0.8638	
24.00	48.00	38.68	-38.68	66.00	-18.00	36.2680	1.7809	0.9506	
25.00	50.00	38.68	-38.68	65.00	-15.00	40.5367	1.8652	1.0445	
26.00	52.00	38.68	-38.68	64.00	-12.00	44.5698	1.9509	1.1470	
27.00	54.00	38.68	-38.68	63.00	-9.00	48.5060	2.0381	1.2634	
28.00	56.00	38.68	-38.68	62.00	-6.00	52.3723	2.1268	1.3951	
29.00	58.00	38.68	-38.68	61.00	-3.00	56.1868	2.2172	1.5485	
30.00	60.00	38.68	-38.68	60.00	0.00	60.0000	2.3094	1.7321	
31.00	62.00	38.68	-38.68	59.00	3.00	63.8034	2.4034	1.8590	
32.00	64.00	38.68	-38.68	58.00	6.00	67.6277	2.4995	2.2524	
32.84	65.68	38.68	-38.68	57.16	8.52	70.8723	2.5818	2.5804	
34.00	68.00	38.68	-38.68	56.00	12.00	75.4302	2.6980	3.2596	
35.00	70.00	38.68	-38.68	55.00	15.00	78.4833	2.8080	4.3085	
36.00	72.00	38.68	-38.68	54.00	18.00	83.6320	2.9082	5.7134	
37.00	74.00	38.68	-38.68	53.00	21.00	87.8889	3.0142	19.6787	
38.00	76.00	38.68	-38.68	52.00	24.00	92.6003	3.1251	-13.5313	

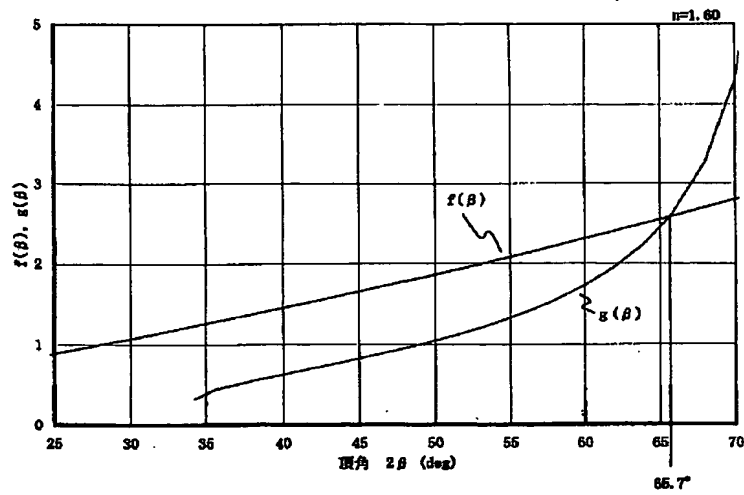
【図22】

【図23】



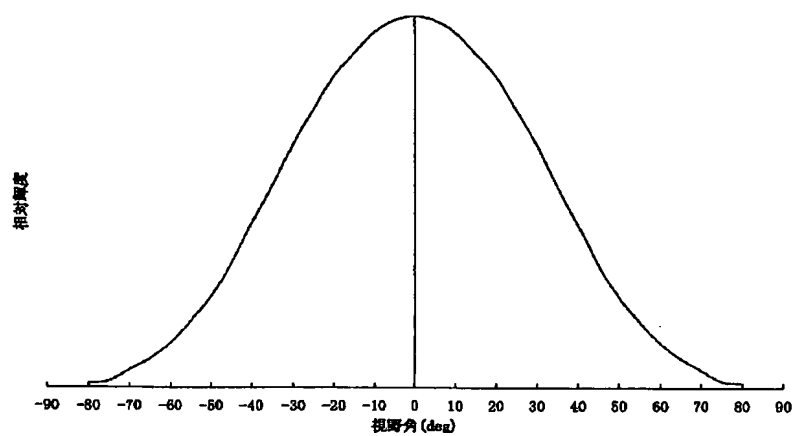
【図23】

【図24】



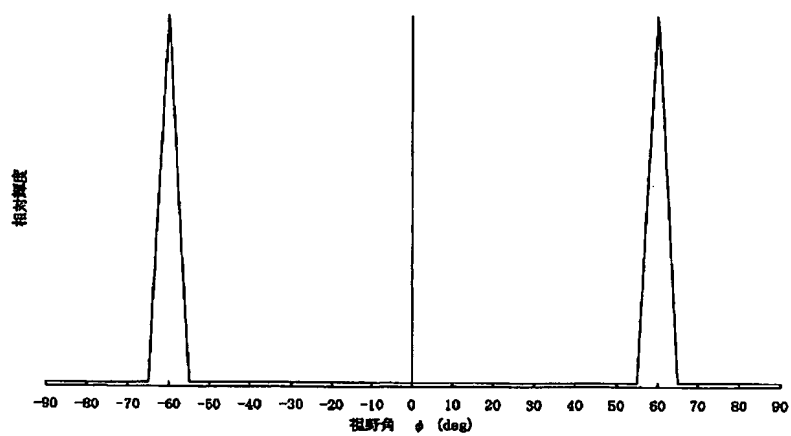
【図24】

【図25】



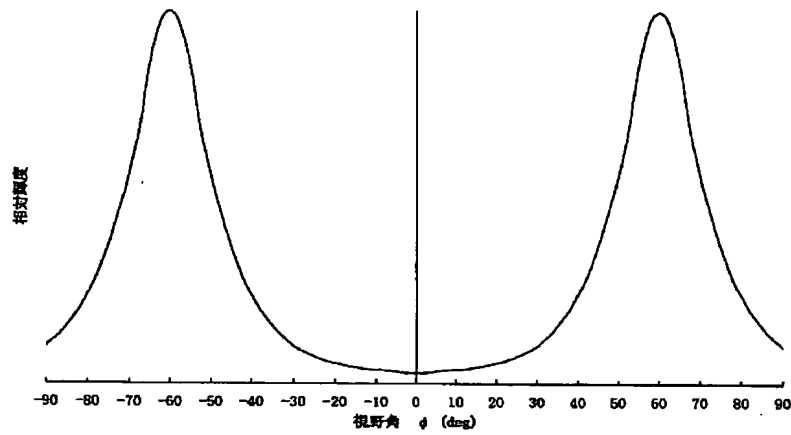
【図25】

【図26】

 $2\beta = 6.0^\circ$ (拡散材無) の場合


【図26】

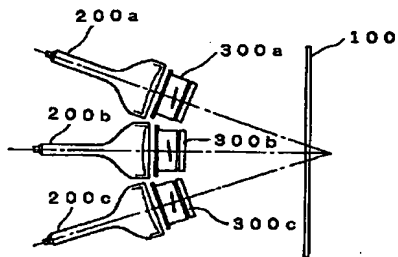
【図27】

 $2\beta = 60^\circ$ (拡散材有) の場合

【図27】

【図31】

【図31】



フロントページの続き

(72)発明者 中川 一成
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
 式会社日立製作所映像情報メディア事業部
 内

(72)発明者 竹田 勝信
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
 式会社日立製作所映像情報メディア事業部
 内

(72)発明者 大高 文男
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
 式会社日立製作所映像情報メディア事業部
 内

(72)発明者 安藤 久仁夫
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
 式会社日立製作所映像情報メディア事業部
 内

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第3区分
 【発行日】平成13年8月31日(2001.8.31)

【公開番号】特開平9-93518
 【公開日】平成9年4月4日(1997.4.4)
 【年通号数】公開特許公報9-936
 【出願番号】特願平8-96930
 【国際特許分類第7版】

H04N 5/74

G03B 21/62

【FI】

H04N 5/74 C

G03B 21/62

【手続補正書】

【提出日】平成12年9月28日(2000.9.28)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 映像発生源から入射される映像光を透過拡散して映像観視側に射出する透過型スクリーンにおいて、
 表面に錐体状の微小な突起を数多く設けたことを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項2】 映像発生源から入射される映像光を透過拡散して映像観視側に射出する透過型スクリーンにおいて、
 射出面側に、該映像発生源より入射される該映像光を全反射によりその光路を変更する錐形の凹部を多数設けた拡散シートを備えたことを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項3】 請求項2に記載の透過型スクリーンにおいて、
 前記凹部の形状が三角錐であることを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項4】 請求項3に記載の透過型スクリーンにおいて、
 前記三角錐の底面が正三角形であることを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項5】 請求項4に記載の透過型スクリーンにおいて、
 前記凹部は隣同士で互いに接しており、
 隣合う前記凹部間での傾斜角が30°～70°、好ましくは、33°～67°であることを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項6】 請求項2～5のいずれか1つに記載の透過型スクリーンにおいて、
 前記拡散シート内に拡散剤を混入したことを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項7】 請求項2～5のいずれか1つに記載の透過型スクリーンにおいて、
 前記拡散シートの射出面に拡散層を形成したことを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項8】 請求項2～7のいずれか1つに記載の透過型スクリーンにおいて、
 前記拡散シートの入射面側にフレネル凸レンズが形成されていることを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項9】 請求項2～7のいずれか1つに記載の透過型スクリーンにおいて、
 前記拡散シートの映像発生源側にフレネルレンズシートを備え、該フレネルレンズシートは、前記拡散シート側の射出面にフレネル凸レンズを有することを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項10】 請求項2、6～9のいずれか1つに記載の透過型スクリーンにおいて、
 前記拡散シートの前記凹部に光吸収処理を施したことを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項11】 表面に錐体状の微小な複数の突起が配設された透過型スクリーンと、
映像発生源からの映像光を該スクリーンに投写する投写手段とを有することを特徴とする背面投写型画像表示装置。

【請求項12】 入射光を全反射によりその光路を変更する複数の錐形の凹部が射出面側に配設された透過型スクリーンと、
映像発生源からの映像光を該スクリーンに投写する投写手段と
を有することを特徴とする背面投写型画像表示装置。

【請求項13】 請求項11または12に記載の背面投

特開平 9 - 9 3 5 1 8

写型画像表示装置において、
前記映像発生源がブラウン管または液晶ユニットである

ことを特徴とする背面投写型画像表示装置。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.